

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-230349

(43)Date of publication of application : 05.09.1997

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

G09F 9/35

(21)Application number : 08-040162

(71)Applicant : STANLEY ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 27.02.1996

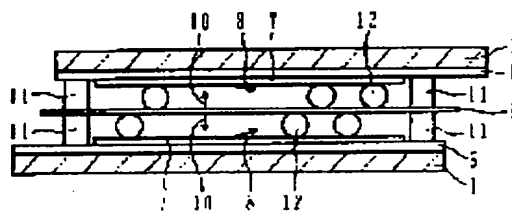
(72)Inventor : SUGIYAMA TAKASHI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND ITS PRODUCTION

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an element having wide visual angle characteristics of the OCB(optically compensated birefringence) mode which can be easily produced.

**SOLUTION:** This display element consists of a liquid crystal cell having a pair of substrates 1 disposed opposite each other at a specified distance and a liquid crystal layer between the substrates 1. The interfaces of the substrates 1 with the liquid crystal layer are subjected to alignment layer treatment so that the alignment direction of the liquid crystal molecules 2 including the pretilt angle becomes the same on the both substrates 1. Further, a light-transmitting film 9 is disposed in the middle part between the paired substrates in parallel to the substrate 1 and the both surfaces of the film 9 are subjected to alignment layer treatment to align the liquid crystal molecules 2 perpendicularly to the film plane.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-230349

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1337			G 0 2 F 1/1337	
G 0 9 F 9/35	3 0 8		G 0 9 F 9/35	3 0 8 Z

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-40162

(22) 出願日 平成8年(1996)2月27日

(71) 出願人 000002303

スタンレー電気株式会社

東京都目黒区中目黒2丁目9番13号

(72) 発明者 杉山 貴

神奈川県横浜市青葉区荏田西1-3-1

スタンレー電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 高橋 敬四郎 (外2名)

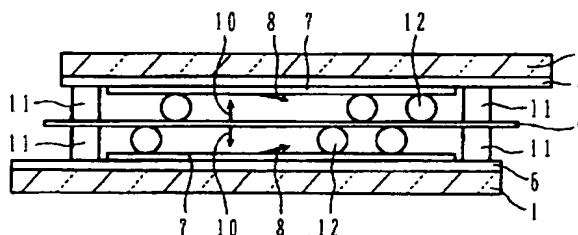
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、従来のOCBモードの液晶表示素子の問題点を解決し、OCBモードの広視角特性を有し、しかも製作が容易な液晶表示素子とその製造方法とを提供する。

【解決手段】 液晶表示素子は、所定間隔で対向配置された一対の基板と、該一対の基板間に挟まれた液晶層とを含む液晶セルを有し、前記基板の前記液晶層との界面が、液晶分子のプレチルト角を含む配向方向が両基板で同一方向になるように配向処理されており、さらに前記一対の基板間の中間部に前記基板の面と平行に配置された光透過性のフィルムを有し、前記フィルムの両面が前記液晶分子を該フィルムの面に垂直に配向させるように配向処理されている。

本発明の実施例の液晶表示セルの断面構造



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定間隔で対向配置された一対の基板と、該一対の基板間に挟まれた液晶層とを含む液晶セルを有し、前記基板の前記液晶層との界面が、液晶分子のプレチルト角を含む配向方向が両基板で同一方向になるように配向処理されている液晶表示素子において、前記一対の基板間の中間部に前記基板の面と平行に配置された光透過性のフィルムを有し、前記フィルムの両面が前記液晶分子を該フィルムの面に垂直に配向させるように配向処理されていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 前記フィルムが光学異方性を有する光学2軸性フィルムであり、屈折率の大きな面内軸方向を前記基板の配向方向に対して直交するように配置したことを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項3】 前記フィルムが光学異方性を有する第1と第2のフィルムの組み合わせからなり、前記第1のフィルムがその光軸をフィルム面内に有する複屈折が正の1軸性フィルムであり、前記第2のフィルムがその光軸をフィルム面の法線方向に有する複屈折が負の1軸性フィルムであって、前記第1のフィルムの光軸を前記基板の配向方向に対して直交するように配置したことを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項4】 前記フィルムが光学異方性を有し、その光軸をフィルム面内に有する複屈折が正の1軸性フィルムであり、前記フィルムの光軸を前記基板の配向方向に対して直交するように配置したことを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項5】 前記フィルムが光学異方性を有し、その光軸をフィルム面内に有する複屈折が正の1軸性フィルムであり、前記フィルムの光軸を前記基板の配向方向に対して直交するように配置し、さらに、前記液晶セルの外側に光学異方性の別のフィルムを配置しており、該別のフィルムはその光軸をフィルム面の法線方向に有する複屈折が負の1軸性フィルムであることを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項6】 前記フィルムが光学異方性を有し、その光軸をフィルム面の法線方向に有する複屈折が負の1軸性フィルムであり、さらに、前記液晶セルの外側に光学異方性の別のフィルムを配置しており、該別のフィルムはその光軸をフィルム面内に有する複屈折が正の1軸性フィルムであって、前記別のフィルムの光軸を前記基板の配向方向に対して直交するように配置したことを特徴とする請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項7】 前記液晶セルを挟み込み、互いに直交ニコルの関係になるように配置された一対の偏光板をさらに有し、前記偏光板の偏光軸が前記基板の配向方向に対して実質的に45°の角度を有するように配置されたことを特徴とする請求項1から6のいずれかに記載の液晶表示素子。

【請求項8】 表面に液晶分子が垂直に配向するように

両面に配向処理がされた光透過性のフィルムを用意する工程と、

表面に配向処理がされた一対の基板を用意し、液晶分子のプレチルト角を含む配向方向が両前記基板で同一方向になるようにし、所定間隔で前記一対の基板を対向配置し、さらに両基板間の中間部に前記基板の面と平行に前記フィルムを配置してセルを作成する工程と、前記セルの前記基板間に液晶材料を注入する工程とを有することを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項9】 前記フィルムが光学異方性を有する光学2軸性フィルムであり、屈折率の大きな面内軸方向を前記基板の配向方向に対して直交するように配置したことを特徴とする請求項8記載の液晶表示素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶表示素子とその製造方法に関し、特に広角度の視角特性が得られ、表示品質と動作特性に優れた液晶表示素子とその製造方法とに関する。

## 【0002】

【従来の技術】図3は、現在、幅広く用いられているTN-LCD（ツイストネマティック型液晶表示装置）の液晶セルの断面を示し、理解を容易にするため液晶のツイストおよび電極や配向膜等は省略して上下基板1と液晶分子2のみを模式的に描いたものである。このTN-LCDでは、液晶セルに電圧を印加した場合、全ての液晶分子2がプレチルト角 $\theta$ により規定される一定の方向から立ち上がるために、たとえば、液晶分子2の立ち上がり方向Aから表示画面を見た場合と、Aとは180°反対のBの方向から画面を見た場合とでは、液晶層の持つリターデーションの値が大きく異なってしまう。そのために画面を見る角度（視角）によって画面のコントラストが大きく変わったり、甚だしい場合には表示が反転してしまうという視角依存特性を持つ。このような液晶表示装置では視角範囲が限られるという不便があった。従って、満足な表示品質で見ることのできる視角範囲を拡大した広視角特性の液晶表示装置が望まれる。

【0003】広視角化が可能な液晶表示モードとしてOptically Compensated Birefringence (OCB) モードが例えば、「SID94 DIGEST」中の第927頁の「Improvement of Gray-Scale Performance of Optically Compensated Birefringence (OCB) Display Mode for AMLCDs」、C-L. Kuo他著に提案されている。

【0004】図4はこのOCBモードで動作する液晶表示素子の構造を示した斜視図である。OCBモードの構造は、偏光軸が互いに直交ニコルの関係で配置された一対の偏光板3、4間に、ベンドセル（bend cell）

11)と2軸性光学フィルム5を配置したものである。

【0005】ベンドセルは、基板1間に挟まれた液晶分子2の配列が図4に示すように曲がった状態を持った液晶セルである。このようなベンド配列が得られるのは電圧印加時であり、すなわちセル中央(基板間の中間部)の液晶分子2を電界により基板1の法線方向に配列させているときのみである。一方、電圧を印加していない時には液晶分子2は図5に示すようなスプレイ(splay)配列をしている。

【0006】このようなOCBモードの液晶セルを実際の液晶ディスプレイとして用いる場合には、ベンド配列が得られるような電圧を印加した状態と、その電圧よりも高い電圧を印加した状態との2状態間の切替えにより表示を行う。

【0007】高コントラスト表示を実現するために、液晶の光学異方性を補償するための補償手段として光学異方性材料の光学フィルムが用いられる。光学フィルムは上記した低い方の電圧で得られるベンド配列時の液晶層によるリターデーション値と同じリターデーション値を有しており、その光軸が基板1の液晶配向方向と直交するように配置される。

【0008】提案されているOCBモードにおいては、視角方向を傾けた時の表示特性を良くするために2軸性の光学フィルム5を用いている。この場合は、液晶分子の配向方向を基板面に投射したときの基板面上での方向と、2軸性の光学フィルム5の2本の光軸が含まれる平面とが直交するように光学フィルム5を配置している。

【0009】OCBモードでは、図4から明らかなように、ベンドセルの上下基板間の中間部で液晶層を上下に分割して見た場合、液晶層の上半分と下半分とでは、液晶分子の立ち上がり方向が互いに逆の関係になっているために、従来のTN-LCDのように視角方向によって液晶層のリターデーション値が大きく変化することがない。従ってOCBモードは広視角特性を実現できる優れたモードであると言える。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、OCBモードは理論的には広視角特性が得られるが、実際にこのモードの液晶セルの製作と駆動においては以下のような色々な問題が有ることが判った。

【0011】(1)、無電圧のスプレイ配向から電圧をセルに印加してベンド配向へ変化させるが、この間の変化に要する時間が非常に長い(例えば数十秒から数分単位)ために、ディスプレイの電源投入からしばらくの間は表示が正常でない。

【0012】(2)、使用する液晶の種類によっては電圧印加によって綺麗なベンド配列が得られないものがある。この理由は明確には判っていないが、この傾向はTF-T-LCD用の電圧保持率が良い液晶ほど顕著である。またベンド配向にならずにツイスト配向になってしまう

こともある。

【0013】(3)、プレチルト角が低い場合にも電圧印加によって綺麗なベンド配向が得られない。

【0014】(4)、上記(3)の問題を改善するために、高プレチルト角用の配向膜を用いれば良いが、そのような配向膜を用いた場合、TF-T-LCDでは残像現象が生じやすい。また、一定の高プレチルト角を得ることが非常に難しく、プレチルト角のバラツキが生じてしまい、それが原因で表示ムラを生じてしまう。

【0015】本発明の目的は、上記のようなOCBモードの問題点を解決し、OCBモードの広視角特性を有し、しかも製作が容易な液晶表示素子とその製造方法を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明による液晶表示素子は、所定間隔で対向配置された一対の基板と、該一対の基板間に挟まれた液晶層とを含む液晶セルを有し、前記基板の前記液晶層との界面が、液晶分子のプレチルト角を含む配向方向が両基板で同一方向になるように配向処理されており、さらに前記一対の基板間の中間部に前記基板の面と平行に配置された光透過性のフィルムを有し、前記フィルムの両面が前記液晶分子を該フィルムの面に垂直に配向させるように配向処理されている。

【0017】本発明による液晶表示素子の製造方法は、表面に液晶分子が垂直に配向するように両面に配向処理がされた光透過性のフィルムを用意する工程と、表面に配向処理がされた一対の基板を用意し、液晶分子のプレチルト角を含む配向方向が両基板で同一方向になるようにし、所定間隔で前記一対の基板を対向配置し、さらに両基板間の中間部に前記基板の面と平行に前記フィルムを配置してセルを作成する工程と、前記セルの前記基板間に液晶材料を注入する工程とを有する。

【0018】液晶セルの基板間の中間部に配置された光透過性のフィルムは、その両面が液晶分子が垂直に配向するように配向処理されているために、電圧を印加しなくとも液晶層の中間部の液晶分子は基板面の法線方向に配向するために、確実にベンド配向が生じる。

【0019】そのフィルムを光学異方性を持つ材料で形成すれば、液晶異方性の補償手段としても利用できる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明の実施例の液晶表示素子とその製造方法の具体例を図1及び図2を参照して以下に説明する。図1は、本発明の実施例の液晶表示素子の液晶セルを側面から見た断面図である。

【0021】図1において1は透明なガラスあるいは他の材料のフィルムからなる基板であり、両基板1の内側には表示用電極6が形成されている。表示用電極6は少なくとも一方の基板上のものは透明(透光性)材料である。電極6の上には液晶分子の配向方向を制御するために配向膜7が形成されている。配向膜7は、図の矢印8

の方向に液晶分子を配向させるように、例えばラビング処理のような配向処理がされている。

【0022】図1の9は、光学異方性を有し、かつ透明（光透過性）なフィルムであり、その両面には矢印10で示す方向にすなわち、液晶分子をフィルム9の面に垂直に配向させるための処理がなされている。この配向処理としては、垂直配向用のポリイミドやシランカップリング剤系の垂直配向剤を印刷法、ディップ法あるいはスプレイ法などの手法で塗布する方法や、フィルム自体の分子構造により液晶分子を垂直配向させる方向などが利用できる。

【0023】このフィルム9の表面には透明電極は必要でなく、隣接セル間のクロストークを防止させるためには、横方向の導通があってはならない。またフィルム9の厚さ方向に加わる電圧を小さくするために、その膜厚が薄いこと、誘電率が大きいことが望ましい。さらに、フィルム9の両面が同電位となれば電圧ロスは全くないことになるので、縦方向（膜厚方向）のみに導通性があるフィルムを用いることが望ましいと考えられる。

【0024】上記の2枚の基板1とフィルム9とをシール材11とギャップ制御材12を介して通常の2層型セルと同様に製作することにより図1に示すような構造の本発明の液晶表示素子のセルが作成できる。

【0025】図2に上述の液晶表示素子のセル内液晶分子の配向状態を示す。なお、理解を容易にするために電極や配向膜等は図示を省略してある。図2から電圧無印加時でも図4を参照して説明した従来のOCBモードのセルと同じベンド配向の状態が確実に得られることが明らかである。

【0026】さらに、本実施例では、光学フィルム9が図4の従来のセルで使用した光学補償フィルム5と同じ補償手段として機能している。すなわち、従来のOCBモードでは液晶セルの外側に配置していた光学補償フィルムが、本発明の液晶セルでは液晶セルの内部に配置されていることがわかる。

【0027】本実施例では、液晶分子がねじれ構造を持っておらず、かつ液晶分子とフィルムの光軸との関係が基板面への射影において直交する関係となっており、基板の法線方向に関しては、本実施例の光学フィルムと従来のOCBモードの光学フィルムとは同一の光学特性を有する。また、法線以外の方向においてもほぼ同じ特性を示す。従って、この液晶セルを図4のOCBモードと同様な構成の偏光板と組み合わせることにより、OCBモードで見られるような広い視角特性の液晶表示装置を得ることができる。

【0028】さらに、この液晶表示素子においては、基板間で光学フィルムを介して上下2分割された液晶層の1層当たりセル厚が従来のOCBモードのセル厚に比べて約半分であり、応答速度が速くなる。また、電圧を印加してベンドモードに配列変化させる必要がないた

めに駆動電圧を低くすることができ、省電力化が実現できる。さらに、初期配向時にすでにベンドモードを作り出しているため、先に述べた従来のOCBモード特有の問題がなくなる。

【0029】次に、以上述べた液晶表示素子を実際に作成する工程を以下に具体的に説明する。

【0030】(1)．表面に表示電極(ITO)6を形成したガラス基板1にポリイミド配向膜7(日産化学工業(株)製SE-610)をフレキシ版印刷により塗布し、250°Cで1時間焼成した。焼成後の配向膜の膜厚は700オングストロームであった。

【0031】(2)．上記工程(1)で作成した配向膜7の表面をレーヨン製のラビング布でラビングした。

【0032】(3)．二枚のガラス基板1の両方の表示部の周囲にエポキシ系のシール材11をスクリーン印刷法にて印刷した。

【0033】(4)．二枚のガラス基板1の両方に直径が5μmの球形のセル厚制御材12をスプレー法により散布した。

【0034】(5)．ポリカーボネート製の2軸性フィルム9(x軸及びy軸方向をフィルム平面方向に、z軸方向をフィルムの厚さ方向としたときの各方向に対する屈折率を $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ としたとき、 $n_x = 1.5859$ 、 $n_y = 1.5909$ 、 $n_z = 1.5770$ の値であり、厚さが約70μm)の表面に垂直配向剤(DMOAP1%濃度)をディップ塗布し、100°Cで1時間焼成し、両面とも液晶分子を垂直に配向させるような配向処理がなされた光学異方性を有する透光性のフィルムを作成した。

【0035】(6)．二枚のガラス基板を上記工程(5)で作成したフィルム9を間に挟んだ状態で重ね合わせた。この時、二枚の基板間でラビング方向が互いに同じ向きになるように基板を配置して重ねた。ここで同じ向きとは、液晶分子が配向した向きを基板面に投射したときのアレティルト角方向を含む液晶分子配列(ダイレクター)の方向が上下基板間で同じになる状態である。また、フィルム9はその2本の光軸が含まれる平面(y-z平面)を基板のラビング方向に対して直交するように、すなわち(x-y)平面内の屈折率の大きな軸方向(x軸)をラビング方向(配向方向)に直交するように配置した。

【0036】(7)．上記工程(6)で重ね合わせた基板をシール材硬化のため150°Cで1時間焼成した。この時ホットプレス機を使用し、セル厚制御材で規定されたセル厚が得られるようにした。

【0037】(8)．シール焼成後の液晶セルの余分な部分を取り除いて空セルを完成した。この場合、余分なガラス材料の部分ではダイヤモンドカッターを用い、フィルムの部分はカッターナイフを用いて切除した。

【0038】(9)．真空注入法を用いて工程(8)で

得た空セルに液晶（メルク社製ZLI-1132）を注入した。配向の均一性を確保するために、注入後に液晶が等方相になる温度（110℃）で熱処理を行い、液晶分子を再配向させた。

【0039】（10）、上記工程（9）で完成した液晶セルを挟み込むように互いに直交ニコルの関係で配置した一对の偏光板（日東電工製G-1220）を偏光軸がラビング方向と45°の角度を有するように配置した。

【0040】以上の工程により液晶表示素子を作成することができた。上記実施例では、光学異方性フィルムとして2軸性フィルムを用いているが、1枚の2軸性フィルムの代わりに、光軸をフィルム面内に有する複屈折が正の1軸性フィルムと光軸をフィルム面の法線方向に有する複屈折が負の1軸性フィルムとを組み合わせたものを用いても同じ効果が得られる。この場合は、複屈折が正の1軸性フィルムを光軸がラビング方向に対して直交するように配置する。

【0041】2枚のフィルムを重ねて使用することが困難な場合には、どちらか一方のフィルムを液晶セル内（中間部）に配置し、他方のフィルムは液晶セルの外側に配置してもよい。さらに、複屈折が正の1軸性フィルムのみを光軸がラビング方向に対して直交するように液晶セル内に配置しても視角特性は多少犠牲になるが表示面正面からのコントラストは十分な値が得られる。

【0042】なお、異方性フィルムを用いるのは、液晶層の光学異方性を補償するためであり、液晶分子の配向制御とは別の課題である。液晶層の液晶分子を垂直配向させる目的のためだけには、トリアセテート等の光学異方性のない（等方的な）フィルムを用いてもよい。

【0043】以上のようにして作成した液晶セルをスタティック駆動したところ、正面コントラスト値が約50となった。また、視角特性も非常に良く、セル法線から50°以内の全ての方向において表示反転が生じなかった。また、従来のOCBモードのセルで見られたような配向不良は生じず、またスプレイ配向からベンド配向へ変化させる時間が不要であるので液晶表示素子の電源を投入後すぐに正常な画面が表示された。

【0044】以上の説明における材料や数値はあくまでも例示であって、本発明は説明した実施例のものに限るものではなく、以上の開示に基づいて当業者であれば様々な改良や変更が可能であることは言うまでもない。

【0045】

【発明の効果】本発明によれば、視角特性が優れたOCBモードと同じ表示特性が得られて、かつ製作方向が簡単な液晶表示素子を得ることができる。さらに、本発明により高速応答で低消費電力の液晶表示素子を実現できる。さらに、セル内のみフィルムを配置する場合はセルの外側にフィルムを貼る必要がないために、貼り付け工程における不良発生（フィルム貼り角度の間違い、気泡巻き込みあるいは損傷等）が少なくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による液晶表示素子の構造を説明するための液晶セルの側部断面図である。

【図2】本発明の実施例による液晶分子配向の動作を説明するための液晶セルの模式的な断面図である。

【図3】従来のTN-LCDの視角特性を説明するための液晶セルの模式的断面図である。

【図4】従来のOCBモードで動作する液晶表示素子の構造を示す斜視図である。

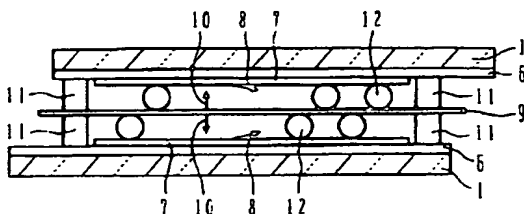
【図5】従来のOCBモードの液晶セルの電圧無印加時の液晶分子のスプレイ配向を示す図である。

【符号の説明】

- |     |                   |
|-----|-------------------|
| 1   | ガラス基板             |
| 2   | 液晶分子              |
| 3、4 | 偏光板               |
| 5   | 光学補償フィルム          |
| 6   | 表示電極              |
| 7   | 配向膜               |
| 8   | 配向方向              |
| 9   | 垂直配向処理をした光学補償フィルム |
| 10  | 配向方向              |
| 11  | シール材              |
| 12  | ギャップ制御材           |

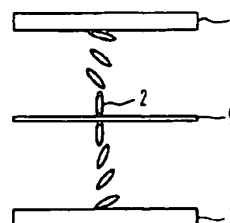
【図1】

本発明の実施例の液晶表示セルの断面構造



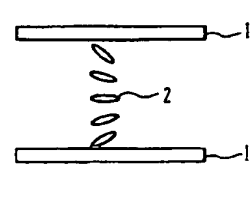
【図2】

本発明の実施例のベンド配向



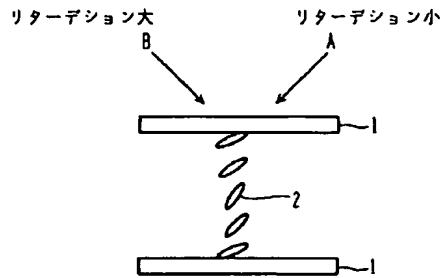
【図5】

スプレイ配向



【図3】

従来のTN-LCDセル



【図4】

OCBモードセル

